

## 明 細 書

## 油井管用ネジ継手、及びその製造方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、油井管用ネジ継手、及びその製造方法に関する。

## 背景技術

[0002] 近年、油田やガス田の探査技術、及び採掘技術が向上して、深度数千メートルの油田から産油が行われることも珍しくなくなってきた。このような油井で使用される油井管は膨大な数に上り、各油井管はネジ継手によりシール性を確保しつつ一連に連結されて使用に供されている。

[0003] 特許文献1には、表面硬度を上げることによる耐焼付性向上を目的として、鋼管継手のメタル対メタルシール部にショットピーニング処理を行う技術が開示されている。また、特許文献2には、Crを重量比で10%以上含有する高クロム鋼に対して、雄ネジか雌ネジのどちらか一方のネジ部シール部の硬度を上げて、かつ硬度を上げた方の表面粗さを0.25〜1.00  $\mu\text{m}$ に規定することで、耐焼付性を向上させる技術が開示されている。

特許文献1:特開平6-99354号公報

特許文献2:特開平8-145248号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0004] 近年海洋部の油田、又はガス田の開発が、より深い所、より開発困難な所へと広がっている。それに伴って、海底と海上リグとの間の海中部分のパイプに対し、耐焼付性よりはむしろ疲労破壊強度が重視され、疲労破壊強度の高い継手が要求される場合が多くなりつつある。

[0005] 油井管用ネジ継手の疲労破壊強度を高める方法の一つとして、もともと疲労破壊強度が高く作られた産油用ライナー継手を転用したり、専用の継手を開発して使用したりする方法が考えられるが、これらはコスト高になるという問題がある。したがって、既存の特殊継手を、あるいはその改良によって必要な性能を備えるようにしたものを、

使用したいとの要求が強い。一方、材料の疲労破壊強度を高める一般的な方法として、材料表面にショットピーニングを施して表面の硬さを高める手段は公知である。

[0006] しかし、特許文献1、2には、疲労破壊強度の向上という課題の着想はなく、したがってその内容も疲労破壊強度の向上に結びつく技術的手段の開示には至っていない。

[0007] さらに、油井管用ネジ継手の疲労破壊の起点は、そのネジ部であることが多く、従来のショットピーニングでは、このネジ部を満遍なく処理することは困難であった。油井管用ネジ継手には、一般にAPIネジ形状等の特殊なネジ形状が採用されているからである。

例えば、図7に示すバットレスネジ形状の場合、ネジ継手の疲労破壊強度に関するクリティカルポイントであるといわれるネジ底コーナー湾曲部の大きさは半径0.2mmである。したがって、径の最小値が0.5mm程度の粒子を使用する従来のショットピーニングをこの部分に適用して、一様な硬さを得ようとすることに無理があった。就中、図8に示されるような、APIラウンドネジ形状が形成された油井管用ネジ継手に対しては、従来のショットピーニングを適用しようとする自体、問題外であるとされていた。

[0008] そこで、本発明は、例えば、APIのバットレスネジ形状やラウンドネジ形状など、特殊な形状のネジが形成されている従来の油井管用ネジ継手を改良することによって、十分な疲労破壊強度を確保した、油井管用ネジ継手、及びその製造方法を提供することを課題とする。

#### 課題を解決するための手段

[0009] 以下、本発明について説明する。なお、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照符号を括弧書きで付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものではない。

[0010] 本発明の第1の態様は、ネジ底部の軸方向残留応力が表面から40  $\mu$ mまでの深さの間、X線応力解析での値として-400MPa以下である油井管用ネジ継手である。

[0011] この第1の態様の油井管用ネジ継手によれば、継手を構成する金属材料の表面から40  $\mu$ mの深さまでは、圧縮方向の応力が400MPa以上残留している。したがって

材料表面近傍の亀裂が生じにくく、材料金属の疲労破壊強度が高い。よって、より深く開発困難な油田、ガス田への適用が可能な油井管用ネジ継手を提供することができる。

[0012] 本発明の第2の態様は、被処理材の表面に、HRC50以上の硬さを有するとともに粒子径が30〜300  $\mu\text{m}$ の粒子を、空圧0.3〜0.5MPaで噴射・吹き付ける工程を含む、油井管用ネジ継手の製造方法である。ここに「粒子径」とは、一定の粒子径範囲を持った粒子の集合における中央値(メジアン)の粒子径をいう。また、このような微細な粒子を高速で被処理材表面に噴射・吹き付ける工程を以下において「マイクロショットピーニング」という。

[0013] この第2の態様にかかる油井管用ネジ継手の製造方法は、従来の油井管用ネジ継手にマイクロショットピーニングを適用して、その疲労破壊強度を向上させる製造方法である。

したがって、疲労破壊強度向上のために特別な設計や材料を要することなく、従来から使用されている油井管用ネジ継手をそのまま使用するので、低廉なコストを享受できる。また、この第2の態様にかかる油井管用ネジ継手の製造方法によれば、被処理材より硬く微細な粒子が高速で油井管用ネジ継手を構成する材料表面に噴射され吹き付けられる。かくして、材料表面近傍の比較的浅い部位に圧縮方向の最大残留応力が形成され、これにより疲労破壊の起点となる亀裂の発生が抑制される。噴射される粒子は微細であるので、油井管用ネジ継手の各部位が複雑な形状、細かな形状であっても、粒子が満遍なく吹き付けられる。したがって、油井管用ネジ継手の表面部全面に亘り一様に疲労破壊強度の向上をはかることが可能となる。

[0014] 上記第2の態様において、ネジ形状がAPIの、バットレスネジ、又はラウンドネジのいずれかであることとしてもよい。

[0015] このようにすれば、従来の粒子径の大きなショットピーニングでは不可能であったネジ底コーナー湾曲部にまで粒子の噴射を行き亘らせて、十分な疲労強を確保するというマイクロショットピーニングの特徴を享受することができる。

[0016] 上記第2の態様(変形例を含む。)において、粒子径が50〜100  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

- [0017] このように構成した場合には、油井管用ネジ継手を構成する材料表面近傍のさらに浅い部位に、より大きな最大圧縮方向残留応力を発生させることができ、疲労破壊強度がさらに向上する。
- [0018] 本発明において、ひとつのピークを有する粒子径分布を備えた粒子を使用してもよい。
- また、それぞれ異なるピークを有する複数種類の粒子を混合して使用してもよい。さらに、粒子径ピークが異なる2種類以上の粒子を用意して、一の粒子を噴射した後、他の粒子を順次噴射するように構成してもよい。このように構成した場合には、噴射後の被処理材表面粗さを小さなものにするという観点から、粒子径の大きなものから先に噴射することが好ましい。仕上げ表面粗さを小さくすることにより、より高い疲労破壊強度を得ることができる。
- [0019] また上記第2の態様(各変形例を含む。)において、噴射・吹き付け処理は、不完全ネジ部にのみ行うことが好ましい。
- [0020] このように構成した場合には、そのメカニズムは定かではないが、さらに疲労破壊強度を高めることが可能である。
- [0021] さらに、上記第2の態様(各変形例を含む。)において、噴射・吹き付け処理は、3秒/cm<sup>2</sup> (被処理面1cm<sup>2</sup> あたり、3秒以下で噴射・吹き付け処理を行う。)以下で行われることが好ましい。
- [0022] このようにすれば、効率的にマイクロショットピーニング処理を油井管用ネジ継手に適用することができる。

### 発明の効果

- [0023] 本発明によりマイクロショットピーニングを油井管用ネジ継手に適用して、疲労破壊強度の向上をはかることができる。マイクロショットピーニングの適用によって、他の手段に比べ比較的安価で容易に目的を達することができるとともに、他の手段、例えば浸炭や窒化処理との組み合わせにより、更なる疲労破壊強度の向上をはかることも可能である。

### 図面の簡単な説明

- [0024] [図1]実施例1で使用された供試材の形状と測定位置を示す図である。

[図2]図1の供試材に形成されたネジ山の形状と寸法とを示す図である。

[図3]実施例2で使用された供試材の形状と測定位置を示す図である。

[図4]深さ方向の軸方向圧縮残留応力測定値を示すグラフである。

[図5]深さ方向の軸方向圧縮残留応力変化量を示すグラフである。

[図6]四点曲げ方式回転曲げ疲労試験機の構成を示す図である。

[図7]バットレスネジ形状を示す図である。

[図8]APIラウンドネジ形状を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0025] 以下本発明を実施例に基づき具体的に説明する。

#### 実施例 1

[0026] バットレスネジタイプのネジ形状を持った油井管用特殊ネジ継手の雄ネジ部を軸方向に幅25mmの短冊状に切り取り、マイクロショットピーニングによりネジ底部の表面残留応力がどのように変化するかショット条件を変えて調査した。

##### <供試材母材>

供試材母材として、油井管用特殊ネジ継手の雄ネジ部を使用した。油井管用特殊ネジ継手の仕様は以下のとおりであった。

呼び外径 177.80mm

呼び肉厚 11.51mm

材質 API P110

降伏応力 $\geq 758\text{MPa}$

##### <供試材形状及び表面残留応力測定位置>

図1に示すように、上記油井管用特殊ネジの雄ネジ部を軸方向に幅25mm、長さ約120mmの短冊状に切り出して供試材とした。表面残留応力の測定部位は図1で「×」印で示されている箇所である。これは不完全ネジ部(ネジ底)のほぼ中央である。なお、参考までに当該ネジ山の形状をその寸法とともに図2に示す。

##### <マイクロショットピーニング処理条件>

炭素含有量0.8～1.0%の炭素鋼微粒子(HRC60以上)を使用した。粒子径(中央値)は、0.5mm、50 $\mu\text{m}$ 、0.5mmと50 $\mu\text{m}$ との混合物の3種類で実施した。吹

き付け圧力は、0.3MPa、0.4MPa、及び、0.5MPaの3条件で行った。ノズル距離(ノズル噴射孔から、被処理材表面までの距離)は、100～150mmとして、各条件において一定にして行った。各処理におけるマイクロショットピーニングの処理時間は、2秒/cm<sup>2</sup>であった。

#### <軸方向残留応力>

微小部エックス線応力測定装置を使用した。特性エックス線CrK $\alpha$ によった。測定条件は以下のとおりであった。

回折面:(211)

回折角:156.4

管電圧:40KV

管電流:30mA

測定方向:軸方向

測定位置:管底中央部

測定方法:並傾法

測定結果をマイクロショットピーニング処理条件とともに表1に示す。

[0027] [表1]

表1:マイクロショットピーニング圧縮残留応力測定結果(ネジ表面)

	ショットピーニング条件				軸方向残留応力
	粒径	吹付圧空圧力	ノズル距離	粒材質	
実施例1-1	0.5mm	0.3MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-600
実施例1-2	0.5mm	0.4MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-600
実施例1-3	0.5mm	0.5MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-450
実施例1-4	50 $\mu$ m	0.3MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-580
実施例1-5	50 $\mu$ m	0.4MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-520
実施例1-6	50 $\mu$ m	0.5MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-580
実施例1-7	0.5mm+50 $\mu$ m	0.3MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-530
実施例1-8	0.5mm+50 $\mu$ m	0.4MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-490
実施例1-9	0.5mm+50 $\mu$ m	0.5MPa	100～150mm	0.8～1.0%C鋼	-540
比較例1-1	処理無し	処理無し	処理無し	処理無し	400

[0028] ここに残留応力の数値が「+」の場合は引張方向、「-」の場合は圧縮方向の応力を表している。マイクロショットピーニング処理を施す前(比較例1-1)の軸方向残留応力は、+400MPaであったのに対して、処理後の軸方向残留応力はいずれも-450MPa以下であった。したがってマイクロショットピーニング処理によって、1000M

Pa程度の軸方向圧縮残留応力が増加されたことがわかる。

## 実施例 2

[0029] 実施例1と同一パイプ材を使用し、平面加工した部分で、マイクロショットピーニング処理を行い、処理の前後の軸方向圧縮残留応力を深さ方向に調査した。

＜供試材形状及び表面残留応力測定位置＞

本実施例に使用された供試材の形状を図3に示す。図3において、供試材左側略三分の一に黒皮面が配置され、残余の部分はシーリング加工面である。シーリング加工面を

$$a:b=1:2$$

とした場合の図中の「×」印が付されている点を測定点として、その表面から $10\mu\text{m}$ 毎に $50\mu\text{m}$ の深さまで残留応力を測定した。マイクロショットピーニング処理条件は以下のとおりである。

＜マイクロショットピーニング処理条件＞

炭素含有量0.8～1.0%の炭素鋼微粒子(HRC60以上)を使用した。粒子径(中央値)は、

$$a:50\mu\text{m}$$

$$b:200\sim600\mu\text{m}$$

$$c:a\text{と}b\text{との混合}$$

$$d:100\mu\text{m}$$

の条件で実施した。吹き付け圧力は全て0.5MPa、ノズル距離(ノズル噴射孔から、被処理材表面までの距離)は、100～150mm、処理時間は約2秒/cm<sup>2</sup>で、一定に行った。

測定結果をマイクロショットピーニング処理条件とともに表2、及び図4に示す。

[0030] [表2]

表2: マイクロショットピーニング軸方向圧縮残留応力測定結果  
深さ方向分布測定値

	粒径 ( $\mu\text{m}$ )	吹付圧力 (MPa)	ノズル距離 (mm)	粒材質	軸方向残留応力測定値(深さ方向分布)							
					表面	-10 $\mu\text{m}$	-20 $\mu\text{m}$	-30 $\mu\text{m}$	-40 $\mu\text{m}$	-50 $\mu\text{m}$		
実施例2-1	50	0.5	100~150	0.8~1.0C鋼	-610	-580	-490	-440	-410	-420		
実施例2-2	200~600	0.5	100~150	0.8~1.0C鋼	-500	-570	-580	-570	-530	-560		
実施例2-3	1+2	0.5	100~150	0.8~1.0C鋼	-580	-560	-530	-500	-460	-520		
実施例2-4	100	0.5	100~150	0.8~1.0C鋼	-550	-540	-510	-460	-480	-470		
比較例2-1	無処理(切削・ミリングまま)				+460	+230	+20	-120	-170	-230		

[0031] また、実施例(2-1)～(2-4)の各供試材に関して、マイクロショットピーニング処理前後の軸方向残留応力の変化量を表3、及び図5に示す。

[0032] [表3]

表3: マイクロショットピーニング軸方向圧縮残留応力変化量分布  
(深さ方向変化量の分布)

	軸方向残留応力変化量(深さ方向分布)					
	表面	-10 $\mu\text{m}$	-20 $\mu\text{m}$	-30 $\mu\text{m}$	-40 $\mu\text{m}$	-50 $\mu\text{m}$
実施例2-1	-1070	-810	-510	-320	-240	-190
実施例2-2	-960	-800	-600	-450	-360	-330
実施例2-3	-1040	-790	-550	-380	-290	-290
実施例2-4	-1010	-770	-530	-340	-310	-240

[0033] 軸方向圧縮残留応力の変化は表面で最も大きく、深くなるに従い小さくなる傾向あるが、表面から50  $\mu\text{m}$ 深さ位までは軸方向圧縮残留応力は400～600MPaであり、マイクロショットピーニングの効果が現われているといえる。また、比較例2にあるように、処理前の機械加工(ミーリング)面での残留応力測定結果をみると、表面で引張の残留応力が+500MPa近くある。そして、この残留応力は深くなるに従い減少し、30  $\mu\text{m}$ 深さで引張から圧縮の残留応力に変化して、深さ50  $\mu\text{m}$ で200MPaの圧縮残留応力となっている。これは加工による引張の残留応力が表面に発生していることを物語っている。実施例1におけるネジ加工面も表面の残留応力が引張の残留応力+400MPaである(比較例1-1参照)ことから、実施例1においても、ほぼ同様の深さ方向の残留応力分布になっていると考えられる。これら実施例1及び実施例2のデータから、マイクロショットピーニング処理によって、表面部分の残留応力が引張方向から圧縮方向へと大きく変化していることがわかる。

### 実施例 3

[0034] 実体試験を行い、実際の効果を確認した。

#### < 供試材 >

寸法: 呼び外径177.8mm x 呼び肉厚11.51mm

材質: 油井管材料P110

降伏強度: 758MPa～965MPa (110ksi～140ksi)

最小抗張力: 862MPa (125ksi)

ネジ継手: OCTG用特殊継手

(メタルシールトルウシヨルダ付 バットレスタイプネジ形状)

#### < 試験条件 >

(1) 疲労試験方式: 四点曲げ方式回転曲げ疲労試験

試験機の概要及び概略寸法を図6に示す。

## (2) 試験条件

曲げ設定角度:  $13^{\circ}$  / 30.48m ( $13^{\circ}$  / 100ft; 100フィートの円弧の長さを見込む角度が  $13^{\circ}$  である。ねらい設定応力  $\pm 13.8$ MPa)

回転速度:  $166\text{min}^{-1}$  (166rpm)

封入ガス内圧が約0.5MPa低下することによりクラック発生を検知。

## (3) ショットピーニング条件

吹付圧力: 0.4MPa

吹付距離: 100～150mm

吹付時間: 約1秒/cm<sup>2</sup>

ショット粒材質: 0.8～1.0%Cの炭素鋼(HRC60以上)

粒径: 表4に表示

## (4) 評価方法

クラック発生までの試験回転数を調査した。マイクロショットピーニング未処理の供試材に関する試験回数と比較して評価した。

### < 試験結果 >

粒径及び試験結果を表4に示す。なお、結果表示における

「ネジ部クラック」とは、試験対象のネジ部にクラックが発生したもの、

「曲げ負荷部クラック」とは、図6において参照符号1、2の位置、すなわち負荷部ベアリング内輪がパイプ外面と接する端の部分にクラックが発生し、テスト対象部のネジ部は損傷なくテスト中断となったもの、

「本体キズ部クラック」とは、図6において参照符号3の位置のパイプ本体に加えられたキズ(継手ネジ込み時のチャックキズ等)の部分よりクラックが発生し、テスト対象のネジ部は損傷なくテスト中断となったもの、

「本体表面欠陥部クラック」とは、図6において、参照符号4が付されている位置(継手部と負荷部との間)のテストパイプ本体表面の小さい表面欠陥(通常パイプの仕様としては問題にならない小さいもの)を起点とするクラックが発生し、テスト対象のネジ部は損傷なくテスト中断となったもの、

をそれぞれ表している。

[0035] [表4]

表4:実機試験結果

	粒子径	クラック発生までの試験回転数 ×1000	試験停止理由	試験回数 増加倍数
実施例3-1	50 $\mu\text{m}$	885,200	ネジ部クラック	2.1
実施例3-2	200~600 $\mu\text{m}$	536,900	曲げ負荷部クラック	1.3
実施例3-3	(3-1)と(3-2)との混合	576,300	本体キズ部クラック	1.3
実施例3-4	100 $\mu\text{m}$	518,700	本体表面欠陥部クラック	1.2
実施例3-5	50 $\mu\text{m}$	935,500	曲げ負荷部クラック	2.2
実施例3-6	50 $\mu\text{m}$	845,000	曲げ負荷部クラック	2
実施例3-7	50 $\mu\text{m}$ (不完全ネジ部のみ)	1,151,800	曲げ負荷部クラック	2.7
実施例3-8	(3-1)と(3-2)との混合	674,100	曲げ負荷部クラック	1.6
比較例3-1	なし	418,700	ネジ部クラック	(1.0)
比較例3-2	なし	438,500	ネジ部クラック	(1.0)

[0036] 表4の試験結果から明らかなように、ネジ継手表面にマイクロショットピーニング処理を施すことにより、クラック発生までの試験回転数が増加しており、疲労破壊強度が向上していることが確認された(実施例3-1~3-8)。これらの中でも粒子径50  $\mu\text{m}$ の粒子を使用したもの(実施例3-1、5、6、7)は、未処理のものと比較して試験回転数が2倍以上となり、顕著な効果を示した。また、マイクロショットピーニングを不完全ネジ部のみに施したもの(実施例3-7)は、さらに試験回転数が向上した。

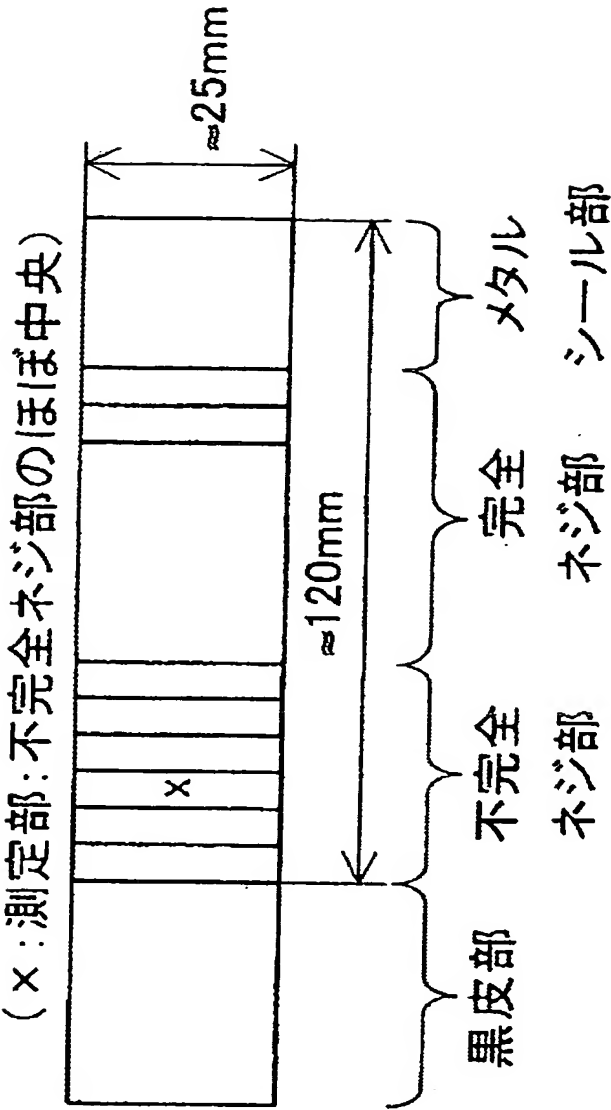
[0037] ただし、マイクロショットピーニング処理を施したもののうち、実施例3-1以外はネジ継手以外の部位において発生したクラックにより試験中断されている。これらについては、継手部の疲労破壊強度は少なくとも表4の試験結果に示す数値までは向上されているといえる。実質的には、継手部の疲労破壊強度は表4の試験結果の数値以上に向上していたものと推定される。

[0038] 以上、現時点において、最も、実践的であり、かつ、好ましいと思われる実施形態に関連して本発明を説明したが、本発明は、本願明細書中に開示された実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨あるいは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う油井管用継手、及びその製造方法もまた本発明の技術的範囲に包含されるものとして理解されなければならない。

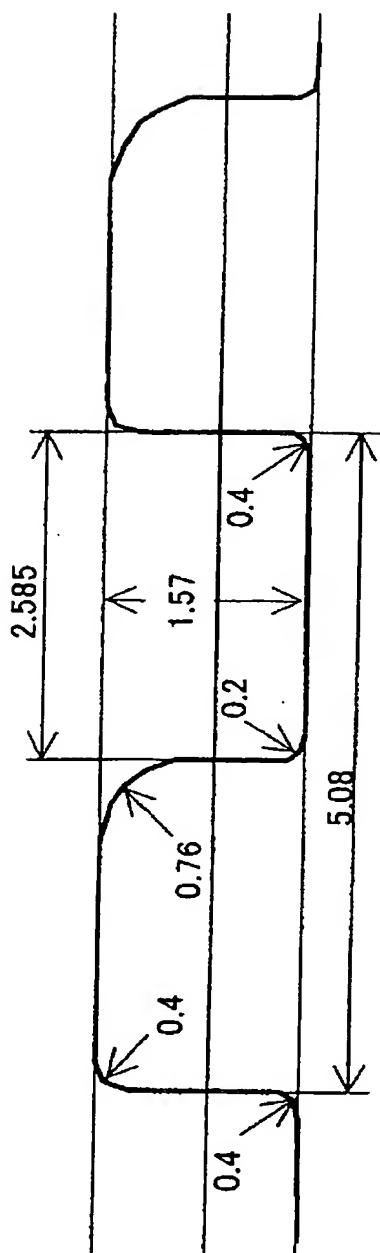
### 請求の範囲

- [1] ネジ底部の軸方向残留応力が表面から40  $\mu\text{m}$ までの深さの間、X線応力解析での値として-400MPa以下である油井管用ネジ継手。
- [2] 被処理材の表面に、HRC50以上の硬さを有するとともに粒子径が30-300  $\mu\text{m}$ の粒子を、空圧0.3-0.5MPaで噴射・吹き付ける工程を含む、油井管用ネジ継手の製造方法。
- [3] 前記油井管用ネジ継手のネジ形状が、APIのバットレスネジ、又はラウンドネジのいずれかである請求の範囲2に記載の油井管用ネジ継手の製造方法。
- [4] 前記粒子径が50-100  $\mu\text{m}$ である請求の範囲2又は3に記載の油井管用ネジ継手の製造方法。
- [5] 前記噴射・吹き付け処理は、不完全ネジ部にのみ行う請求の範囲2-4のいずれか1項に記載の油井管用ネジ継手の製造方法。
- [6] 前記噴射・吹き付け処理は、3秒/ $\text{cm}^2$ 以下で行われる請求の範囲2-5のいずれか1項に記載の油井管用ネジ継手の製造方法。

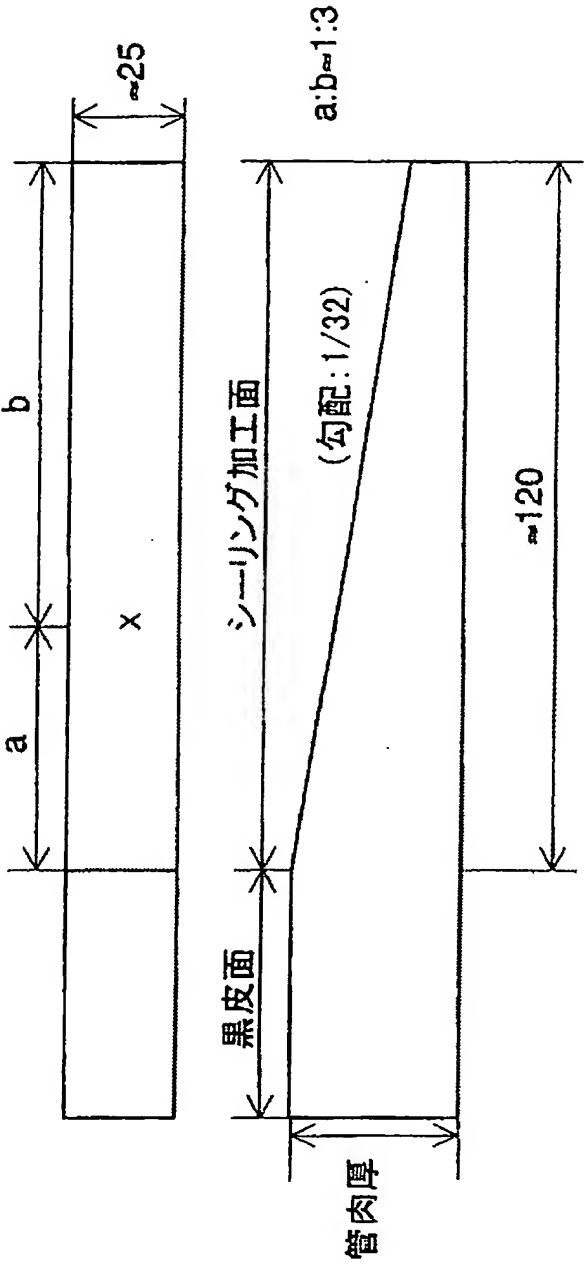
[図1]

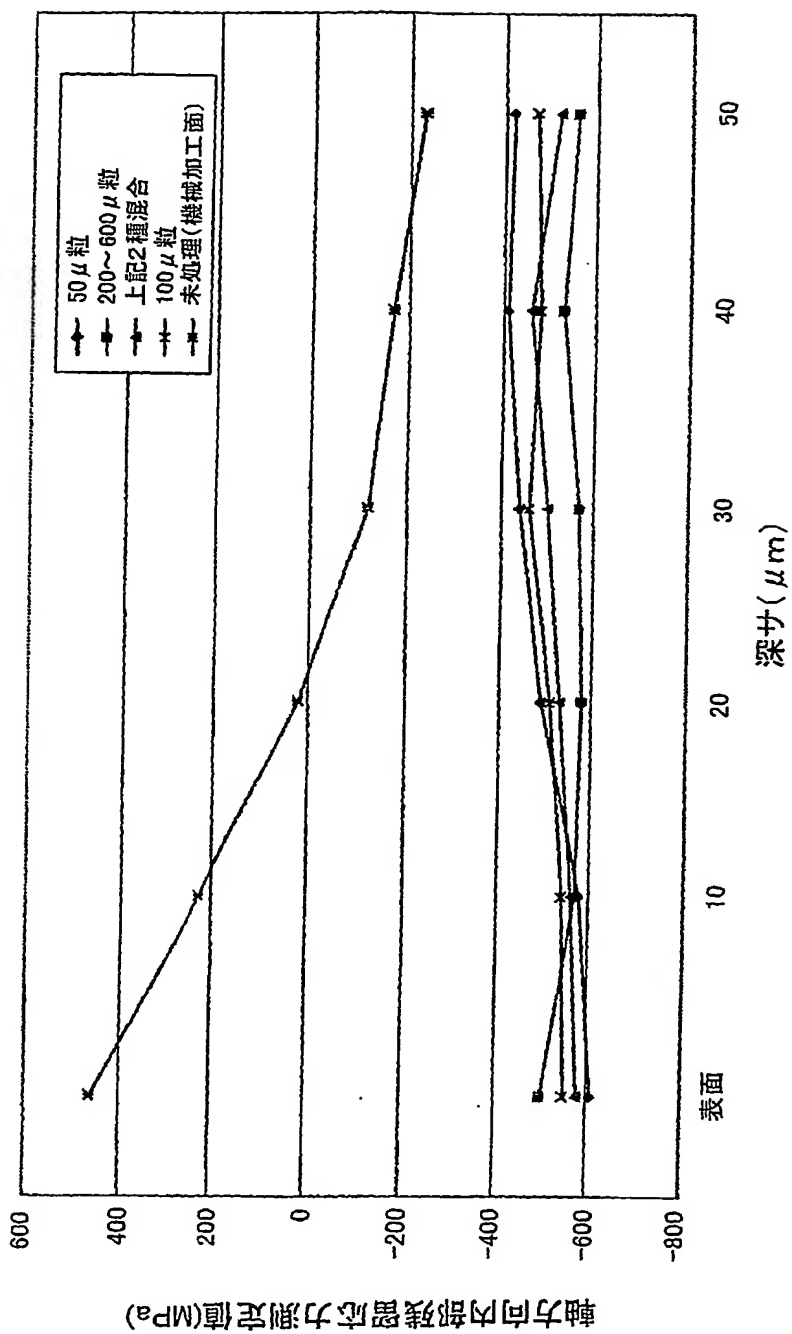


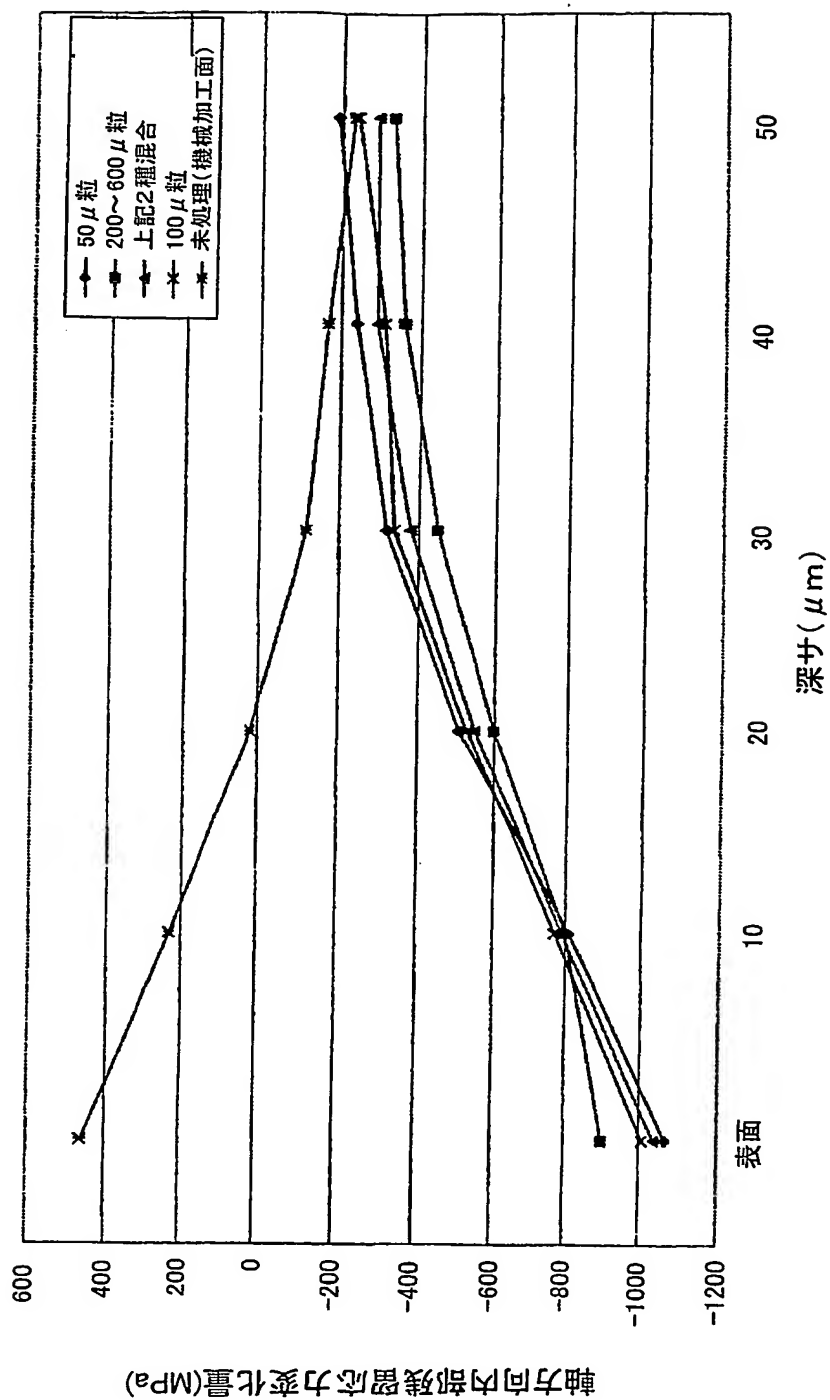
[図2]



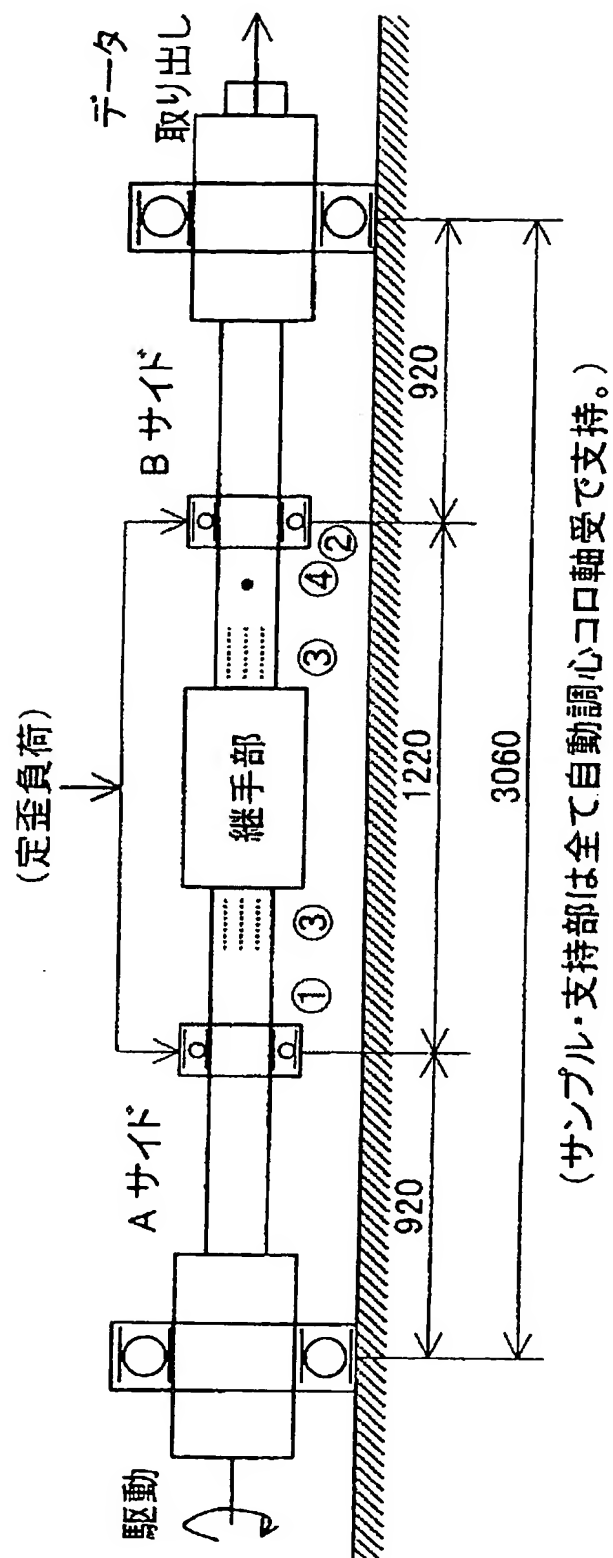
[図3]

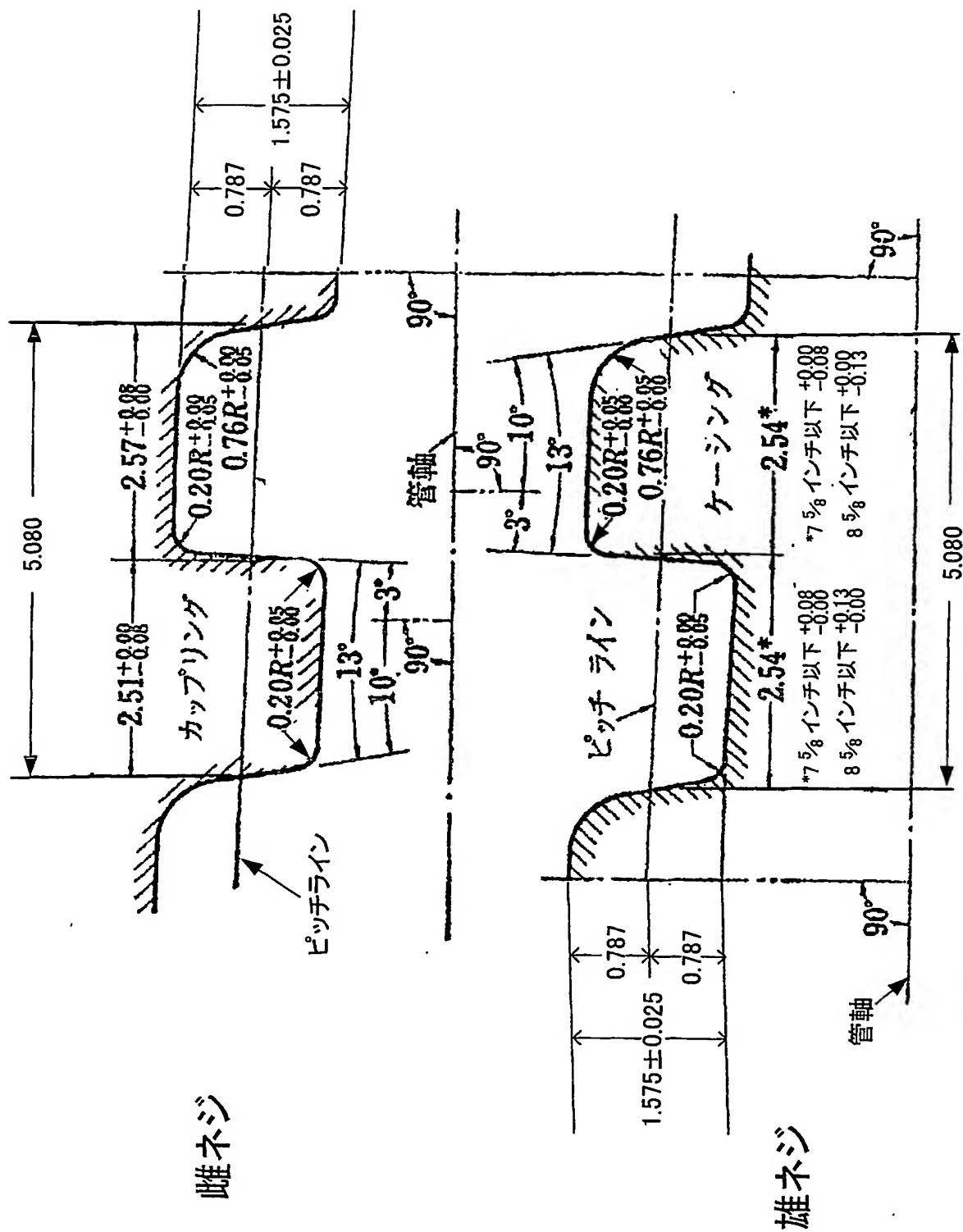


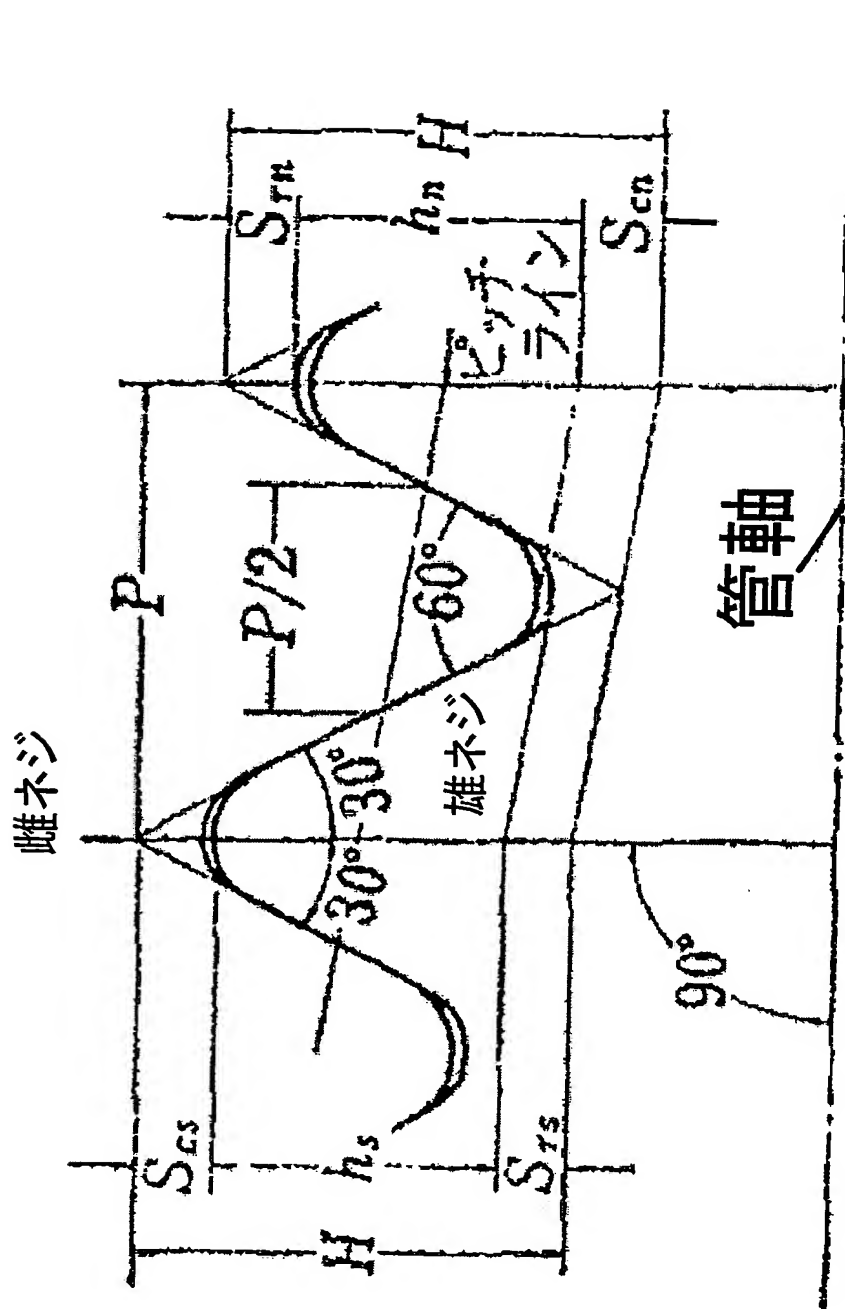




[図6]







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001425

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16L15/00, B24C1/04, 1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16L15/00, B24C1/04, 1/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-145248 A (Kawasaki Steel Corp.), 07 June, 1996 (07.06.96), Par. Nos. [0009] to [0020] (Family: none)	1-4, 6
Y	JP 4-269166 A (Toyota Motor Corp.), 25 September, 1992 (25.09.92), Par. Nos. [0014] to [0016]; Fig. 1 (Family: none)	1-4, 6
Y	JP 6-99354 A (Kawasaki Steel Corp.), 12 April, 1994 (12.04.94), Par. Nos. [0018] to [0020] (Family: none)	2-4, 6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 April, 2005 (18.04.05)Date of mailing of the international search report  
10 May, 2005 (10.05.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16L15/00, B24C1/04, 1/10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16L15/00, B24C1/04, 1/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-145248 A (川崎製鉄株式会社) 1996. 06. 07, 段落【0009】-【0020】 (ファミリーなし)	1-4, 6
Y	JP 4-269166 A (トヨタ自動車株式会社) 1992. 09. 25, 段落【0014】-【0016】、第1図 (ファミリーなし)	1-4, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 04. 2005

国際調査報告の発送日

10. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩谷 一臣

3M

9240

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**